

(51) Int. Cl.⁴ 識別記号 序内整理番号 F I
 H 0 1 M S/06 B 8821-4K
 S/04 J 8821-4K

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平3-515443
 (86) (22) 出願日 平成3年(1991)9月30日
 (85) 翻訳文提出日 平成5年(1993)4月14日
 (86) 国際出願番号 PCT/DE91/00781
 (87) 国際公開番号 WO92/07392
 (87) 国際公開日 平成4年(1992)4月30日
 (31) 優先権主張番号 P 4 0 3 2 9 9 3 . 3
 (32) 優先日 1990年10月15日
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (61) 指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IT, LU, NL, SE), CA, HU, JP, KR, NO, RO, SU, US

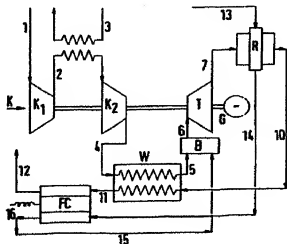
(71) 出願人 マンネスマン・アクチエンゲゼルシャフト
 ドイツ連邦共和国、デー 4000 デュッセルドルフ 1、マンネスマンウーファ 2
 (71) 出願人 ケイ・ティー・アイ・グループ・ベスローテン・フェンノートシャップ
 オランダ国、エヌエル 2700 アーベズターメール、プレーデワター 26
 (71) 出願人 アーサ・ベスローテン・フェンノートシャップ
 オランダ国、エヌエル 3114 シーダム、ハーフェンダイク 177
 (74) 代理人 弁理士 奥山 尚男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法と装置

(57) 【要約】

本発明は、H₂含有ガスが炭化水素加工物の発熱反応により発生され、H₂含有ガスの一部が燃焼ガス発生のために燃焼され、O₂含有ガスが圧縮されて燃焼段に導入され、エネルギーが高温燃焼ガスの減圧により少なくとも1つのガスタービンで発生される燃料の酸化から電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生する方法に関する。さらに、減圧された燃焼ガスは発熱反応の間接加熱のために用いられる。本発明では発生H₂含有ガスの少なくとも一部が電気エネルギー発生のために陽極ガスとして燃料電池系と通って案内され、陽極排気ガスは燃焼ガス発生のために用いられる。



請求の範囲

1. 一 発熱反応を間接加熱する際に少なくとも1つの段で炭化水素化合物の発熱反応によるH; 含有ガスを発生する段と、
 - 一 増圧された高温の圧力を有する燃焼ガスを発生するための少なくとも1つの燃焼段でH; 含有ガスの一部を導入する段と、
 - 一 O; 含有ガスを圧縮する段と、
 - 一 間接熱交換により圧縮O; 含有ガスを加熱する段と、
 - 一 圧縮され加熱されたO; 含有ガスを1つ又は複数の燃焼段に導入する段と、
 - 一 少なくとも1つのガスタービンで高温燃焼ガスを少なくとも部分的に減圧して機械エネルギーを発生する段と、
 - 一 発熱反応の1つ又は複数の段を間接加熱するために少なくとも部分的に減圧された燃焼ガス又はその部分液を利用する段と、
 - 一 部分的に冷却された燃焼ガスの発熱反応の少なくとも1つの段を圧縮O; 含有ガス加熱のために利用する段と、
 - 一 すでに加熱されたO; 含有ガスを圧縮駆動ガスタービンユニットで部分的に減圧するか、又は発生機械エネルギーの一部を取出すことにより、O; 含有ガスを圧縮するための駆動エネルギーを供給する段を適用

5. 少なくとも部分的に減圧された燃焼ガスが、それぞれのガスタービンで、複数の発熱反応を行う段の1つを間接加熱するために用いられることを特徴とする請求の範囲第3項又は第4項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

6. 発熱反応の異なる段で発生されたH; 含有ガス部分液が集められ次に燃料電池系の隔壁へ供給されることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

7. 発生H; 含有ガスが燃料電池系への供給前にCO/H₂ シフト反応にかけられることを特徴とする請求の範囲第1項から第6項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

8. ガス成分を分離する精製装置に発生H; 含有ガスが燃料電池系への供給前にかけられることと、可能性成分を含む分離ガス成分が燃焼ガス発生の際に一緒に用いられることを特徴とする請求の範囲第1項から第7項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

9. 燃焼ガス発生の際に付加的に例えば天然ガス等の一次燃料が使用されることを特徴とする請求の範囲第1項から第8項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生する

して、

燃料を液化することにより電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法において、

一 発熱反応における発生H; 含有ガスの少なくとも一部が、まず初めに電気エネルギー発生の際に燃焼ガスとして燃料電池系に供給案内される段と、

一 燃料電池系の発生H; 含有燃焼ガスが増圧された圧力を有する燃焼ガスの発生のために用いられる段を有することを特徴とする電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

2. 増圧された圧力を有する燃焼ガスの発生が過剰O; により行われることと、圧縮O; 含有ガスへの熱放出の前又は後で燃焼ガスが燃焼ガスとして燃料電池系へ供給されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

3. 増圧された燃焼ガスの発生が少なくとも2つの段で行われることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

4. 各燃焼段の後で燃焼ガスの少なくとも部分的な減圧が複数のガスタービンのそれぞれでおこなわれることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

ための方法。

10. 機械又は電気エネルギーの発生とは独立している加熱目的のための燃料電池系の除酸排水ガスの熱留熱が用いられることを特徴とする請求の範囲第1項から第8項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

11. 燃料電池系で及び/又は燃焼ガス発生の際に生じる水が燃料電池排水ガス(除酸又は除酸排水ガス)及び/又は燃焼ガスから少なくとも部分的に分離されることを特徴とする請求の範囲第1項から第10項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

12. 水の分離が水素水の形で行われることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

13. 燃料電池系が水素気発生しつつ冷却されることを特徴とする請求の範囲第1項から第12項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

14. 水素気が蒸気タービン処理での作業に用いられることを特徴とする請求の範囲第12項又は第13項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

15. 処理水を得るために蒸気圧力より低い圧

力に水蒸気が蒸気タービン処理での減圧後に凝縮されることを特徴とする請求の範囲第14項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

16. 燃焼ガスに含まれる熱の一部が間接熱交換による水蒸気発生のために用いられることを特徴とする請求の範囲第1項から第15項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

17. 水蒸気の少なくとも一部がタービンを冷却却に用いられることを特徴とする請求の範囲第12項から第16項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

18. 燃焼ガスを発生する燃焼室に水蒸気の少なくとも一部が案内されることを特徴とする請求の範囲第12項から第17項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

19. 蒸気改質として行われる炭化水素熱反応のための使用材料として水蒸気の一部が用いられることを特徴とする請求の範囲第12項から第18項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

20. 発生機械エネルギーが発電機系により交換

電後に交換されることを特徴とする請求の範囲第1項から第9項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

21. 燃料電池系で発生された直流電流が交流電流に変換される請求の範囲第1項から第10項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

22. 第1項に記載の方法を実施するための装置であって、

— O: 含有ガスを圧縮するための圧縮系(K)と、
— 圧縮O: 含有ガスを間接加熱するための熱交換器(W)と、

— H: 含有ガスを少なくとも部分的に燃焼するための少なくとも1つの燃焼室(B、B1、B2)と、

— 本装置の外部での利用のための機械エネルギーと圧縮機系(K)のための駆動エネルギーを供給する少なくとも1つのガスタービン(KT、T)から成るガスタービン系と、

— 加熱されたO: 含有圧縮ガスが高圧燃焼ガスの形で直接に及び/又は燃焼室(B、B1、B2)のうちの少なくとも1つを貫通後に間接的にガスタービン(KT、T)に供給される取込に介する導管系(5、6)と、

— ガスタービン(KT、T)の蒸気静気ガスにより

る装置。

25. 圧縮機系(K)が少なくとも2つの圧縮機段(K1、K2)からなり圧縮機段(K1、K2)の間に中間冷却器が挿入接続されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第24項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

26. 圧縮機系(K)の駆動のための割当のガスタービン(KT)とこれらから分離されており外部に放出可能な機械エネルギーを発生するためのガスタービン(T)の双方が設けられていることを特徴とする請求の範囲第22項から第25項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

27. 圧縮機系(K)を駆動するためと外部への放出可能な機械エネルギーを発生するためのガスタービン(T)がたゞ1つ設けられていることを特徴とする請求の範囲第22項から第25項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

28. 圧縮O: 含有ガスが導管(5)を介して熱交換器(O)から圧縮機駆動タービン(KT)へ直接に案内可能であることを特徴とする請求の範囲第26項に記載の装置。

29. 各ガスタービン(KT、T)の直接にそれぞれ1つの燃焼室(B1、B2)が配置されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第27項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

間接的に加熱可能な高温度H: ガスを発生するための発熱反応のための少なくとも1つの反応器(R、R1、R2)と、

— H: 含有ガスを燃焼室(B、B1、B2)に供給する導管系(15、15a、15b、15c)と、

— 圧縮O: 含有ガスを加熱するために、熱交換器(W)に直接的に、又は少なくとも1つの反応器(R、R1、R2)での熱放出の後で間接的に、タービン排気ガスを供給する導管系(10、10a、10b、10c、10d)を、具備する装置において、

— 燃料電池系(FC)の隔壁室に高温度H: ガスを供給する導管系(14、14a、14b)が設けられていることと、H: 含有ガス(燃焼ガス)のための隔壁室の出口が燃焼室(B、B1、B2)への導管系(15、15a、15b、15c)に接続されていることを特徴とする装置。

23. 少なくとも1つの反応器(R)からのタービン排気ガスがO: 含有ガスとして燃料電池系(FC)の隔壁室へ供給される取込に介する導管系(10d)が設けられていることを特徴とする請求の範囲第22項に記載の装置。

24. 熱交換器(W)からのタービン排気ガスがO: 含有ガスとして燃料電池系(FC)の隔壁室に供給される取込に介する導管系(11、11a)が設けられていることを特徴とする請求の範囲第22項に記

30. ガスタービン(KT、T)が燃焼ガスの流路に関して直列に接続されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第29項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

31. 燃料電池系(FC)への陽極室への高濃度H₂含有ガスの供給のための導管系(14、14b)の途中にC/O/H₂シフト反応器(5)が挿入接続されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第30項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

32. 燃料電池系(FC)の陰極室への高濃度H₂含有ガスの供給のための導管系(14、14b)の途中に少なくとも1つのガス精製装置(P)が挿入接続されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第31項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

33. 外部へ放出可能な機械エネルギーを発生するためのガスタービン(T)が発電機(G)に接続されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第32項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

34. 燃料電池系(FC)が交流電流発生のためのインバータに接続されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第33項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

35. 燃料電池系(FC)が発電機(G)に電気的に接続されていることを特徴とする請求の範囲第33項に記載の装置。

により加熱可能な少なくとも1つの空気予熱器(LW、LW₁、LW₂)が途中に挿入接続されている新鮮空気供給導管(18)に接続されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第40項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

42. 負圧により作動可能な圧縮機(C)が蒸気タービン系(TD)に接続されていることを特徴とする請求の範囲第39項から第41項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

43. 発熱反応のための反応器(R、R₁、R₂)が水蒸気改質装置として形成されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第42項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

44. 少なくとも1つの反応器(R、R₁、R₂)で発生された高濃度H₂含有ガスからの熱を、少なくとも1つの燃焼室(B、B₁、B₂)に供給するH₂を含むガスへ伝達する熱交換器(W₁)が少なくとも1つ設けられていることを特徴とする請求の範囲第22項から第43項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

36. 陰極又は陽極排気ガスを燃料電池系(FC)で発生した水とともに高圧にする導管(12、12a、15)の途中に、発生水を蒸気として排気ガスから分離する分離装置(MD、MD₁)が挿入接続されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第35項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

37. 燃焼ガスを案内する導管(11、12)の途中に、燃焼ガスに含まれる水を蒸気として分離するための分離装置(MD₁)が挿入接続されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第36項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

38. 燃焼ガスを案内する導管系(11、11a、12、12a、12c)の途中に少なくとも1つの蒸気発生器(D、D₁)が挿入接続されていることを特徴とする請求の範囲第22項から第37項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

39. 機械エネルギー発生のための水蒸気の少なくとも一部を減圧することが可能な蒸気タービン系(TD)が少なくとも1つ設けられていることを特徴とする請求の範囲第36項から第38項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

40. 蒸気タービン系(TD)が発電機(GD、G)に電気的に接続されていることを特徴とする請求の範囲第39項に記載の装置。

41. 燃料電池系(FC)の陰極室が、燃焼ガス

明 細 書

発明の名称

電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法及び装置

技術分野

本発明は請求の範囲第1項の上位概念に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法及びその実施のための装置に関する。

背景技術

大多數の火力発電所では電気エネルギー発生のためにまず初めにボイラー装置で化石燃料の燃焼により過熱蒸気が発生させ、過熱蒸気を蒸気タービンへ供給しその際に機械エネルギーに変換する。蒸気タービンは発電機に連結され、発電機は機械エネルギーを電気エネルギーに変換する。電気エネルギーへの変換率は90%をかなり越える。これに対して使用燃料の化学結合エネルギーの機械エネルギーへの変換率は比較的小さい。何故ならば大型タービンはタービン効率自体が最高約37%であり加熱ボイラーでも損失を覚悟しなければならないからである。

従って多数の場合に今までは燃焼放熱の約35%しか実質的に電気発生のために利用できず、約65%は廃熱として失われるか又は純粋な加熱目的にしか利

用でなかった。

最近になって機械又は電気効率の大幅な上昇が、機械エネルギーへの熱エネルギーの交換のためにガスタービンと蒸気タービンの組合せを使用し、高圧燃焼ガスをまずガスタービンで減圧し、蒸気タービンのための蒸気発生にこのガスタービンの排気ガスの熱を利用することにより実現された。付加的な改善方法は、蒸気タービンから流出する減圧された蒸気をそれぞれの前置ガスタービンの燃焼室に渡し、これによりガスタービンの駆動のための体積流を大きくすることから成る。この措置により(50 MWを超える)大型装置での熱エネルギーから機械エネルギーへの交換効率を約48-50%台にすることが可能となった。

ヨーロッパ特許出願公開318122第号公開から、例えば電機発生に利用可能な機械エネルギーが部分的に蒸気タービンにより得られるのではなく、ガスタービンのみにより得られるガスタービンで機械エネルギーを発生する方法及び装置が公知である。例えば50-300 KWの出力領域のために設けられているこのガスタービンは使用熱エネルギー(低位発熱量)を基準として約42%の効率に達する。このために、まず最初に圧縮機で燃焼空気が圧縮されるようになって、圧縮燃焼空気は次いで排気ガス熱交換器で加熱され、圧縮機のみを駆動する第1のガスタービンをして部分的に減圧されながら燃焼室に供給され、燃焼室

で燃料がこの燃焼室と一緒に燃焼される。

燃焼の際に発生する高圧燃焼ガスは、実際に利用可能な機械エネルギーを供給する第2のガスタービンを駆動する。第2のガスタービンから排出する高圧燃焼の排気ガスは、圧縮燃焼空気の加熱のための排気ガス熱交換器を作動するために用いられる。

本公開のドイツ特許出願4003210、8号明細書では出願人により、発電機により電気エネルギーに変換可能な機械エネルギーを発生するための方法が提案されている。この方法では炭化水素化合物ベースの初期燃料がまず最初に水素気改質装置でエネルギー的に見地からより高価な高濃度H₂含有ガスに変換され、次いでこの高濃度H₂含有ガスは1つ又は複数の燃焼室で燃焼される。燃焼は圧縮O₂含有ガス(例えば圧縮空気)を用いて行われる。発生高圧燃焼ガスは、外部へ放出可能な機械エネルギーを発生するガスタービンで減圧されその際に対応して冷却され次いで水素気改質装置の加熱加熱に使用される。水素気改質装置でさらに冷却された燃焼ガスは次いで別の固相熱交換器での圧縮燃焼ガスの加熱のために用いられる。これにより圧縮燃焼空気は、燃焼のために利用される前にガスタービンで部分的に減圧されることが可能でありこれにより圧縮空気発生のための所要駆動エネルギーを供給するほどに多量のエネルギーを得る。この方法の例の1つの変形では、圧縮され加熱熱交換器により加

技術的課題

本発明の課題は、電気エネルギーと機械エネルギーへの燃料の化学結合エネルギー(低位発熱量H₂)の交換が最低50%及び可及的最低65%強で行われることを可能にする方法及びこの方法を実施する装置を提供することにある。

上記課題は請求の範囲第1項の特徴部分に記載の特徴を有する方法により解決される。この方法は本発明により請求の範囲第2項-第12項の特徴部分により有利に実施可能である。この方法を実施するための装置は請求の範囲第22項の特徴部分に記載の特徴を有し、請求の範囲第23項-第44項の特徴部分に記載の特徴により有利に実施可能である。

本発明の基となる知見は、従来の燃料を(例えば水素気改質等の)発熱反応によりまず最初に発熱利用のもとにより高価な高濃度H₂含有燃料に変換し、次いで少なくとも部分的に燃料として燃料電池で電気エネルギーの直接発生のために使用することにある。元の高濃度H₂含有ガスの残留H₂及びその他の可燃性成分(CO及び炭化されなかった炭化水素化合物)は燃焼室へ供給される。燃焼室に到達したガスは、この方法において生じた真なるガス流の混合気から成ることもあり、一次使用された燃料の成分により付加的に燃焼化されることもある。その際に発生する高圧燃焼ガスはガスタービン系で減圧され機械エネルギー

熱された燃焼空気がまず最初に燃焼室へ案内され、そこで高濃度H₂含有ガスの一部と一緒に燃焼され、従ってさらに高濃度のガスがガスタービンで減圧される。

この方法により機械エネルギーへの従来の燃料(例えば天然ガス又はバイオガス)のエネルギー(低位発熱量H₂)の交換の際の効率は従来可能なコストで(約3 MWの出力までの)小型装置の場合には少なくとも50%以上昇し大型装置では少なくとも55%以上昇することが可能となる。

通常はこのような方法においては発生機械エネルギーが最終的には電機に変換される。すなわちこの形態のエネルギーは最も簡単に任意のエネルギー需要存在場所へ搬送可能であり、比較的簡単な方法で高い効率で再び別の(例えば機械的又は熱的)エネルギー形態に変換されることが可能である。他方、電流又は機械エネルギーへの燃料の交換の際のCO₂及びその他の(NO_x、SO_x等の)有害物質の発生を減じることへの要求が強まっている事情を考慮しなければならない。CO₂成分に際してこの要求は、発生排気ガスからCO₂を分離するためにコストをかけたくないならば使用燃料の化学結合エネルギーの交換を今までよりはるかに効率的な方法で行うことが可能な場合のみ実現可能である。すなわち純粋に経済的な理由だけでなく環境保護の理由からもエネルギー交換の効率を高める必要がある。

の発生又は（発電機との結合の場合には）付加的な電気エネルギーの発生に利用される。重要なのは、本方法で解放された熱エネルギーが熱エネルギーの系統の利用により可及的最大限度に利用可能レベルで大幅に最終目標のエネルギー形態に変換されることにある。これは特に、ガスタービン系で燃焼された燃焼ガス又はその部分がまず加圧に水素気置置処理の加熱に使用され、次いで燃焼ガス発生に所要の圧縮 ϕ 、含有ガスの加熱にさらに使用されることにより実現される。

大幅に冷却された燃焼ガスを外部環境へ放出する前に燃焼ガスは、電気エネルギーと機械エネルギー発生に加えて力/熱結合の意味で純粋に加熱目的（例えば建物の暖房、温室等）に使用されることが可能であり、これによりエネルギー利用効率をさらに高めることが可能である。使用燃料の低位発熱量を基準として本発明の方法の電気的効率は実施例に於いて60-80%（典型的には65-75%）に上昇することが可能である。本発明は、所要燃焼ガス発生のために1つ又は複数のガスタービン、1つ又は複数の水素気置置装置、1つ又は複数の燃料電池、1つ又は複数の燃焼室により実施可能である。付加的に1つ又は複数の水素気置置装置、1つ又は複数の高圧ガスタービンが設けられていることも可能である。互いに同一の装置が図略技術的に互いに並列又は並列に配置されていることが可能である。燃料電池とは本明細書では狭義に定義された燃料

電池素子の各組合せのことである。

図面の簡単な説明

次に第1図-第5図に示されている実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。図はそれぞれ本発明の全装置又はその一部を示している。

発明の最もの実施形態

第1図の本発明の装置は、2つの圧縮機段K1及びK2から成る圧縮機系Kを有する。圧縮機系K内では ϕ 、含有ガス（有利には空気）がより高圧に圧縮される。このガスは導管1により取込され導管2を介して第1の圧縮機段K1から第2の圧縮機段K2へ到達する。

導管2の途中には熱交換器が挿入接続されている。この熱交換器は、部分圧縮された ϕ 、含有ガスを中間冷却し放熱を冷却回路3を介して外部へ放出する。放熱は必要なら本発明の方法の外部で加熱目的に使用可能である。

しかしこの熱は例えば本発明の方法の内部で処理済みの発生のための水の予熱に基本的に利用可能である。圧縮機系Kが1段又は3段以上でも実施可能であることは自明である。

圧縮された ϕ 、含有ガスは最後の圧縮機段K2を導管4を介して出て、間接加熱される熱交換器Wに到達する。温度上昇実現後 ϕ 、含有圧縮ガスは導管5を導いて燃焼室Bに案内される。燃焼室B内でガスは、

導管15を介して供給されるH、及び場合によってはその他の成分含有ガスと発熱反応して高圧圧縮燃焼ガスを生じさせる。H：含有ガスの他に（少なくとも一時的に）一次燃料（例えば天然ガス）とも一緒に燃焼可能である。高圧燃焼ガスは燃焼室Bを導管6を介して出て、ガスタービン内で燃料電池FCの作動圧力の近くまで減圧される。ガスタービンで発生する機械エネルギーの一部は（例えば機械結合を介して）圧縮機系Kの駆動に利用される他の一部は結合されている発電機Gで交流電流の発生に利用される。

かなり減圧されたがしかしまだ高圧の燃焼ガスは導管7を導いて加熱媒体として間接加熱可能な水素気置置装置Rに導かれる。水素気置置装置Rは導管13を介して炭化水素ガス（一次燃料）及び酸素を供給され、これによりその中で高圧度H、含有ガスがつくられ、これは導管14を介して排出される。水素気置置装置Rの中でさらに冷却された燃焼ガスはそれでもかなりの熱を有する。従ってこの燃焼ガスは導管10を介して熱交換器Wに案内され、高圧 ϕ 、含有ガスの温度を前述のように上昇させる。次いで燃焼ガスは排出される。

その際に残留熱エネルギーを（例えば処理水予熱又は燃焼暖房に）利用することも可能なことは自明である。本例では別の利用が最終的な排出物に実現される。この利用は、燃焼室B内の燃焼が ϕ 、燃料状態

で行われることを前提条件として必要とする。すなわち、かなり冷却された燃焼ガスは導管11を介して燃料電池FCの陰極ガスとして供給されて燃料電池FCの ϕ 、需要を満たす。その後このガスは導管12を導いて排出される。

燃料電池FCが燃料として必要とする高濃度H、含有ガス導管14を導いて燃料電池FCの陽極室に供給される。燃料電池FC内で電気化学的酸化処理により酸化電流が発生して導管16を導いて導出され、必要に応じてインバータ（図示せず）により交流電流に変換される。電流は直接に発電機Gに供給することも可能である。

燃料電池FC内では常に高濃度H、含有ガスの含有H：の一部だけしか化学反応せずまた別の可燃ガス成分（例えば ϕ 及び化学反応しなかった炭化水素）が燃料電池FC内にあることもあるので、陽極室は燃料電池FCから導管15を導いて燃料として燃焼室Bに供給される。付加的に燃焼室Bには一次燃料の一部も直接にすなわち燃焼反応による事前の化学変化なしに供給されることが可能であり、これにより熱需要を満たすことが可能である。これは特にこの処理の開始にとって有益であり調整の簡便化も実現する。燃焼室B内で必要な圧力に陽極ガスを送るために導管15の途中に圧縮機（図示せず）を設けることが可能である。しかし反応室を適切な正圧にして水素気置置装置Rを

作動し、これにより十分な圧力の燃焼ガスがすでに導管14内にあるようにすることも可能である。しかしこれは、燃焼室と燃焼室の間の対応する圧力差を許容する構造的配置を燃料電池FCに実施することを必要とする。

有利には燃料電池FCの作動は、水素気改質装置Rの加熱を促進し圧縮機系Kのための駆動エネルギーの需要を減らすためだけでなく、ガスタービンTでの機械エネルギーを発生するためにも燃焼排気ガスの残留燃焼量が十分であるように、行われる。本発明の方法の排気部導管に燃料電池系FCを配置することは、使用される燃料電池のタイプが比較的低い作動温度で動作する場合に特に有利である。熔融(PAFC)、アルカリ(AFC)、固体重合体(SFC、DFC)のいずれかをベースとする電解質を有する燃料電池が特に適している。

第2図〜第5図には、第1図の実施例と基本的には一致する本発明の別の実施例が暗示されている。

従って同一機械の類似構成要素は同一の参照番号により示されている。従って以下において変更点についての詳細に述べる。

第2図では2つのガスタービンが設けられ、第1のガスタービンKTは圧縮機系Kの駆動のみの役割であり第2のガスタービンは外部への排出可能な機械エネルギーを発生する。このようなガスタービンT及

より大幅に高いエネルギー水準に燃焼室B1により高めることが可能であるので、ガスタービンTは機械エネルギー又は電気エネルギー発生のために用いることも可能である。従って図では(機械により示されている)付加的発電機が圧縮機駆動タービンKTに接続されている。

本発明の方法の別の1つの可能な変形は、複数のガスタービン及び複数の燃焼室だけでなく複数の水素気改質装置も利用することから成る。これらの水素気改質装置は例えば並列に接続可能である。しかし特に有利には第3図に機械で示されているように直列接続にする。第1の水素気改質装置R1は圧縮機駆動タービンTの直接背後に接続されている。まだ大量のO₂を含有して水素気改質装置R1の加熱室から流出する冷却された燃焼ガスは導管8を介して第2の燃焼室B2に導入される。導管15により吸込まれた燃焼排気ガスの一方の部分流15bはこの燃焼室B2で燃焼され、他方の部分流15aは第1の燃焼室B1で燃焼される。第1の燃焼室B2での燃焼により高圧の燃焼ガス流が発生する。この燃焼ガス流は、第1の燃焼室B1から流出する燃焼ガスに比して対応してより大きい流量を有する。

この高圧の燃焼ガス流は導管9を通過してガスタービンTに導かれ燃料電池FCの所定作動圧力よりやや上まで減圧され導管10にさらに導かれる。しかし次の

びTの間での役割分担の場合、図示のものと異なりこれらを1本の共通の軸に配置することも可能である。第1図との本質的な相違は、燃焼室Bが圧縮機駆動タービンKTの後に配置されていることにある。従って圧縮機駆動タービンKTは、熱交換器W内で十分減圧に加熱された圧縮燃焼空気の部分的減圧のみにより十分に駆動される。別の1つの相違点は、燃料電池FCが本発明の方法の影響領域内に配置されていないことにある。すなわち燃焼ガスは水素気改質装置Rの加熱室からの排出の直後に導管10dを介して燃料電池系FCの隣接室内に案内され、その後初めて導管12aを通過して圧縮燃焼空気の加熱のために熱交換器Wに到達する。この配置は、作動温度がより高い燃料電池のタイプ(例えば熔融炭酸塩燃料電池(MCFC)又は固体酸素燃料電池(COFC))において優先される。

第3図の本発明の変形方法は第2図と同様に2つの分離しているガスタービンT及びT'を有する。しかし燃料電池系FCの燃焼排気ガスの可燃性成分の燃焼は2つの燃焼室B1及びB2内で行われ、これらはそれぞれ2つのガスタービンT及びT'の一方の直前に配置されている。

圧縮機駆動タービンKTで減圧された本発明の方法のための所要O₂は量に供給する圧縮ガスは、温度上昇が熱交換器W内での間接熱交換のみにより行われる

で燃焼ガスは導管10の導管部分区間10aを通過して案内されるのではなく、機械により示されている導管10cを介して第2の水素気改質装置R2の加熱室に導かれ熱伝出後に導管10dを介して導管10の導管部分区間10bに戻される。この導管10dは第1図と同様に熱交換器Wに直接つながっている。水素気改質装置R2へのガス脱炭化水素及び水素の供給は、図示により示されている導管13aを介して行われる。水素気改質装置R2で発生した高圧度H₂。含有ガスは導管14aを通過して導管14へ案内され、水素気改質装置R1で発生した高圧度H₂。含有ガスと一緒に導管部分区間14bを介して燃料電池系FCの隣接室へ案内される。燃料電池系FCが複数の個々の燃料電池から成ることが可能であるのは自明である。

第3図には本発明の方法の別の2つの実施例も示されている。これらの実施例は多くの場合に有利であることがある。例えば高圧度H₂。含有ガスは、燃料電池FCへの供給前にH₂。含有量増加のために1つ又は複数の反応器5でCO/H₂。シフト反応にかけられることもある。これは放熱性反応である。反応の際、COと水素の化学反応によりCO₂とH₂。が発生してH₂。含有量の増加が生じる。加えて、特定のガス成分(例えばCO)に対して敏感である燃料電池の場合、(例えば膜又は圧力差利用膜P5Aによる)対応するガス種類調整Pを設ける。このようなガス種類調整は燃

燃料電池効率の上昇のためにも有利である。第3図に示されていないが、可燃性成分を含む場合には分離ガスは有利には燃焼室B1及びB2に直接供給される。

第4図には、エネルギー発生のための付加的な水素気タービン処理も一緒に含む、本発明の実施例が示されている。これにより70-80%程度で機械及び電気エネルギーへの使用一次燃料のエネルギー(低位発熱量)の燃焼の効率を大幅に上昇することが可能になる。第3図と異なる圧縮機Kでの燃焼空気の圧縮は中間冷却なしにすなわち1段で行われる。それでもできるだけ高い圧縮率を得るために、導管1によりすでに予冷された空気を吸込くと有利である。さらに、水素気改質装置R1及びR2で発生された高濃度H₂ガス流(導管14及び14a)が合流案内される導管14bの途中には熱交換器W1が挿入接続されている。熱交換器W1は、(燃料電池FCからの)導管15及び(ガス排気装置Pからの)導管17を通して到来した可燃性の高濃度H₂含有ガスの間に熱交換をさせて予熱する。予熱された高濃度H₂含有ガスは導管15a及び15bを介して水素気改質装置R1及びR2の燃焼室に導かれる。

第4図が第3図とさらに異なる点は、水素気改質装置D、及びD₂にある。これらは高濃度H₂ガスとの間接熱交換により脱化水素/蒸気混合気(水素気改質装置への供給材料)発生のために好適に使用可能な新

鮮な蒸気を発生する(図示せず)。発生蒸気の別の有利な使用方法としてタービン羽根冷却と、質量後の増加のために燃焼室B1及びB2へ蒸気を導入することがある。

水素気改質装置D₂が導管11及び11aの途中に挿入接続され燃焼ガスが燃料電池FCの作動温度へはば冷却されるのに対して、水素気改質装置D₁は導管12cの途中に挿入接続され導管12cを通過して除塵排気ガスの一部のみが(導管12aを介して)案内される。除塵排気ガスの他方の一部は副流で導管12bを加熱媒体として間接加熱式空気予熱器LW₂に到達し次いで再び導管12cに案内される。本発明のこの実施例では燃焼排気ガスのO₂含有量は、燃料電池系FCへの除塵排気ガスの供給を確保するために通常は十分でない。従って付加的に新鮮な空気が導管18を通過して燃料電池系FCの除塵室へ案内される。圧縮機Vにより作動圧力にされるこの付加空気流を燃料電池系FCの作動温度へはば加熱するために空気予熱器LW₂の他に空気予熱器LW₁も設けられる。空気予熱器LW₁は加熱側で、大幅に冷却された燃焼ガスの排気用に用いられる導管12の途中に挿入接続される。

本発明のこの変形は第1図-第3図の実施例の範囲内でも使用可能である。しかしエネルギーの可及的最大の成績効率の面での重要な進歩は本発明の方法への

水素気タービン処理の付加的組込により特に実現される。第4図では、本質的にこのために設計されている装置技術的補正が縦線により図示されて強調されている。

通常はほぼ常圧空気圧力へ縮圧されている燃焼ガスは水素気改質装置D₂又は空気予熱器LW₂。貫流後に空気予熱器LW₂に流入する前に分離装置MD(例えばフィルタ膜)で2つの異なる部分流すなわち導管12を通過して排気される本流の排気ガス流と分離装置MDから別個の導管23を通過して排気される蒸気流と分離される。重要なことは、この分離装置MDが、燃焼ガスに含まれている水分を(例えば凝結器により)液状ではなくガス状で分離する点である。この蒸気はその圧力が低いことに起因して低圧蒸気入口を通過して高圧タービンTDに供給されてそこで負圧に縮圧される。これは、蒸気タービンTDに導管19を介して接続されている凝結器Cが真空で動作することにより可能となる。分離装置MDでの燃焼排気ガス流のガス成分の分離なしには凝結器内の所要真空は技術的及び経済的に有益な方法では維持することができない。

加えて蒸気タービンTDは導管22を介して高圧蒸気を加えられる。この蒸気は、他の図で特別には示されず説明されていない燃料電池系FCの範囲内で発生される。このための冷却液として、凝結器Cで発生される導管20及び導管22aを介して燃料電池系FCの冷却系に供給される凝結液の一部が使用される。適用

の凝結液は導管21を通過して排出される例えば水素気改質装置D₂及びD₂での蒸気発生のために又は貴重な無蒸気損失水として他の処理工程で使用可能である。本発明の方法はH₂からH₂Oへの連続的酸化を基礎としているので必然的に過剰水ひいては有益な副産物が発生される。

低圧蒸気及びより高圧の蒸気の縮圧により発生する機械エネルギーは本例の場合には、蒸気タービンTDに接続されている発電機GDにより交流電流に変換される。2つの発電機GD及びGが1つの装置に合体される又は機械的に互いに連結されることが可能であるのは自明である。

水素気改質装置D₂及びD₂で発生された蒸気は前述のタービン羽根の冷却と燃焼室B1及びB2への導入に(燃焼ガスの温度の調整にも)使用される。発生蒸気を本発明の方法の外側で使用することも可能である。しかしそのような場合には、機械又は電気エネルギーに変換された一次燃料化学結合エネルギーの割合が必然的に減少する。

第1図-第4図に示されている実施例では(例えばPAFCタイプの場合に)除塵排気ガスが燃料電池系FC内での発生H₂Oを含むことが前提に示されている。しかしこれは常にそうでなければならない訳ではない。第5図は全金属系FCの範囲内の対応部分でアルカリ電解質(AFC)ベースの燃料電池系が動作する変形を示す。

この場合にも確かに導管 14 を介して高温度 H: 含有ガスが燃焼室に供給される。しかし、燃料電池 F C で発生した蒸気は燃料電池 F C として導管 15 を介して燃料電池 F C から出る。従って蒸気を得るために導管 15 に分離装置 M D: が接続されている。分離蒸気は導管 23 を通って例えば蒸気タービン (図示せず) で減圧され、これに対してガス状部分は導管 15 c を介してその可燃成分の利用のために燃焼室 (図示せず) に供給される。

燃焼室からの燃焼ガスは、アルカリ燃料電池の寿命を著しく損なう成分を含むのでこの燃焼ガスは好適には触媒ガスとして燃料電池 F C の O₂ 供給のために使用される。このために、圧縮機 V で作動圧力に圧縮され空気予熱器 L W で燃焼ガスの熱により間接的な方法で予熱される新鮮な空気が好適には使用される。圧縮機 V 及び空気予熱器 L W は給気管 18 の途中に挿入接続されている。燃焼ガスに含まれる水蒸気を利用可能にするために導管部分区間 11 と 12 の間に (例えば膜フィルタ等の) 分離装置 M D: が配置されている。分離蒸気は導管 23 a を介して排気され例えば蒸気タービンで減圧される。

本発明の方法の効率は、第 4 図と同様の編置構成の次の実施例で明瞭となり、従って再度の詳細な説明はほぼ不要である。しかし、使用される炭化水素/水素気混合気が熱交換器 W で水素気改質装置 R 1 及び R 2

のための予熱温度に加熱されることを述べておく。本発明のこの好適な実施例は詳細に図示されていない。すでに予熱された空気が導管 1 を通って圧縮機 K に供給される。水素気改質装置 D: で発生された蒸気は一部は圧縮機駆動タービン K T の羽根の冷却に使用される。他の一部は燃焼室 B 1 に供給される。これに対応して、水素気改質装置 D: で発生された蒸気は一部はガスタービンの羽根の冷却に使用され又は第 2 の燃焼室 B 2 に導かれる。発生蒸気の一部は双方の水素気改質装置 R 1 及び R 2 への供給材料として用いられる。処理経路は、重要な処理パラメータを記載の次の表から得られる:

使用燃料:	天然ガス (大部分 C H ₄ .)	燃焼室 B 2:	燃焼による温度上昇	595 K
圧縮機 K:		ガスタービン T:		
入口温度	4 °C	入口温度	1205 °C	
出口温度	160 °C	圧力比	2.47	
出口圧力	4 bar	出口温度	980 °C	
熱交換器 W:		水素気改質装置 R 2:		
燃焼空気の温度上昇	405 K	炭化水素／水素混合気の入口温度	550 °C	
燃焼ガスの温度降下	305 K	燃焼ガスの出口温度	610 °C	
		高温度 H: 含有ガスの出口温度	720 °C	
燃焼室 B 1:				
燃焼による温度上昇	685 K	蒸気発生器 D:		
圧縮機駆動タービン K T:		水入口温度	15 °C	
入口温度	1250 °C	蒸気出口温度	290 °C	
タービンを介しての圧力比	1.45	蒸気圧力	4.5 bar	
出口温度	1150 °C	燃焼ガスの温度降下	130 °C	
水素気改質装置 R 1:		燃料電池:	タイプ	PAFC
通熱された炭化水素／蒸気混合気の入口温度	550 °C	陰極ガス入口温度	175 °C	
燃焼ガス出口温度	610 °C	陰極ガス出口温度	200 °C	
高温度 H: 含有ガスの出口温度	720 °C	陽極入口温度	175 °C	
		陽極出口温度	200 °C	

高圧蒸気発生による燃料電池の冷却

空気通熱器 L W :

空気の入口温度	15℃
空気の温度上昇	160℃
燃焼ガス部分温度下降	150 K

水蒸気改質装置 D₂ :

水入口温度	15℃
蒸気出口温度	185℃
蒸気圧力	3 bar
燃焼ガス部分温度下降	100 K

蒸気タービン T D :

高圧蒸気入口温度	185℃
高圧蒸気入口圧力	6.5 bar
低圧蒸気入口温度	100℃
低圧蒸気入口圧力	1 bar
圧縮機圧力	0.15 bar

電力 :

ガスタービンの発電機	1860 KW _{el}
蒸気タービン T D の発電機 G D	1935 KW _{el}
燃料電池 F C	16375 KW _{el}

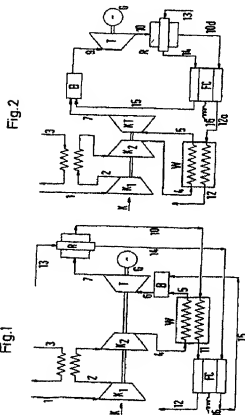


Fig. 2

Fig. 1

特許平6-504873 (10)

低圧蒸気発生ベースの電気的効率: 75.2%

化石燃料から電気又は機械エネルギーを発生するための公知の方法に比して本発明の方法は大幅に高い効率を有し、電力を高圧として対応して大幅に低く消費のCO₂。しか放出しないだけでなく、加えて酸化炭素量が最小の排気ガスを放出する。さらに副産物として、他の目的に使用可能な貴重な処理水が得られる。

第3図及び第4図のそれぞれに2重に（直列に接続されて）設けられている装置組合せ“燃焼室/タービン/水蒸気改質装置”が実質上同一の構造でありケーシングに接続可能であり、従って全機が比較的複雑であるにもかかわらず比較的簡単なかつ小コストで本発明の装置の実現が可能である点が特別の利点である。

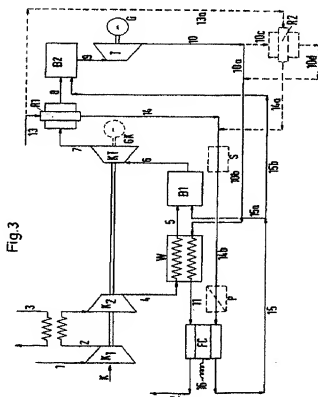


Fig. 3

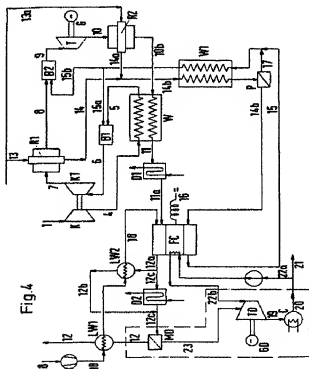


Fig. 4

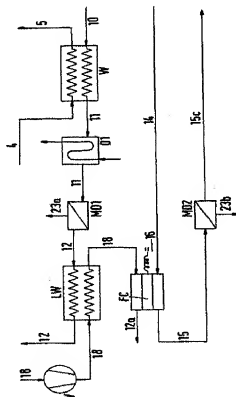


Fig. 5

修正書の翻訳文提出書

(特許法第184条の8)

平成5年4月14日

特許庁長官 麻生 啓

1. 出願書類の表示

PCT/DE91/00781

2. 発明の名称

電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法と装置

3. 特許出願人

ドイツ連邦共和国 デー 4000 デュッセルドルフ 1、
マンネスマン・アグ
名称 (ほか2名)

4. 代理人

〒107

住所 東京都港区赤坂3丁目2番3号
ニュー赤坂ビル7階
(電話3586-0108・0109等)

氏名 (6005) 弁護士 奥山 勇男

5. 修正書の提出年月日

1992年11月1日

6. 添付書類の目録

(1) 修正書の翻訳文

1通



請求の範囲 (補正)

1. 一 発熱反応を間接加熱する際に少なくとも1つの段で炭化水素化合物の発熱反応によるH₂含有ガスを発生する段と、

一 発熱反応で発生されたH₂含有ガスの少なくとも一部特に全量を隣接ガスとして燃料電池系を通じて案内しその際に電気エネルギーを発生させる段と、

一 増圧された高温の圧力を有する燃焼ガスを発生するため、少なくとも1つの燃焼段で燃焼H₂含有燃焼排気ガスの一部を導入する段と、

一 O₂含有ガスを圧縮する段と、

一 圧縮H₂含有ガスを1つ又は複数の燃焼段に導入する段と、

一 少なくとも1つのガスタービンで高温燃焼ガスを少なくとも部分的に減圧して機械エネルギーを発生する段と、

一 発熱反応の1つ又は複数の段を間接加熱するために少なくとも部分的に減圧された燃焼ガス又はその部分流を利用する段と、

一 部分的に冷却された燃焼ガスの発熱反応の少なくとも1つの段を圧縮O₂含有ガス加熱のために利用する段と、

一 すでに加熱されたO₂含有ガスを圧縮燃焼ガスタービンユニットで部分的に減圧するか、又は発生機械エネルギーの一部を取出すことにより、O₂含有ガスを

圧縮するための駆動エネルギーを供給する段階を適用して、

燃料を酸化することにより電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法において、

- 一 発熱反応の少なくとも1つの段で部分的に冷却された燃焼ガスが間接熱交換により圧縮〇、含有ガス加熱のために用いられること、
- 一 増圧された圧力を有する燃焼ガスの発生が過剰〇、により行われること、

一 少なくとも1つのガスタービンで部分的に減圧された燃焼ガスが圧縮〇、含有ガスへの熱放出の面又は後で除けガスとして燃料電池系に供給されることを特徴とする電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

2. 燃料電池系として例えば炭酸(PAFC)、アルカリ(AFC)、固定重合体(SPEFC)ベースの電解質の燃料電池等の低圧燃料電池が用いられることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

3. 増圧された圧力を有する燃焼ガスの発生が少なくとも2つの段で行われることを特徴とする請求の範囲第1項又は第2項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

4. 各種燃焼の後で燃焼ガスの少なくとも部分的

9. 燃焼ガス発生の際に付加的に例えば天然ガス等の一次燃料が使用されることを特徴とする請求の範囲第1項から第8項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

10. 機械又は電気エネルギーの発生とは独立している加熱目的のために燃料電池系の除煙排気ガスの残留熱が用いられることを特徴とする請求の範囲第1項から第8項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

11. 燃料電池系で及び/又は燃焼ガス発生の際に生じる水が燃料電池排気ガス(除煙又は除煙排気ガス)及び/又は燃焼ガスから少なくとも部分的に分離されることを特徴とする請求の範囲第1項から第10項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

12. 水の分離が水蒸気の形で行われることを特徴とする請求の範囲第11項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

13. 燃料電池系が水蒸気を発生しつつ冷却されることを特徴とする請求の範囲第1項から第12項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

14. 水蒸気が蒸気タービン処理での作業に用い

な減圧が複数のガスタービンのそれぞれでおこなわれることを特徴とする請求の範囲第3項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

5. 少なくとも部分的に減圧された燃焼ガスが、それぞれのガスタービンで複数の発熱反応を行う段の1つを間接加熱するために用いられることを特徴とする請求の範囲第3項又は第4項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

6. 発熱反応の異なる段で発生されたH₂、含有ガス部分量が量められたい燃料電池系の隣接室へ供給されることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

7. 発生H₂、含有ガスが燃料電池系への供給前にCO/H₂シフト反応にかけられることを特徴とする請求の範囲第1項から第6項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

8. ガス成分を分離する特設装置に発生H₂、含有ガスが燃料電池系への供給前にかけられること、可燃性成分を含む分離ガス成分が燃焼ガス発生の際に一緒に用いられることを特徴とする請求の範囲第1項から第7項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

15. 給排水を得るために常圧気圧より低い圧力に水蒸気が蒸気タービン処理での減圧後に供給されることを特徴とする請求の範囲第14項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

16. 燃焼ガスに含まれる熱の一部が間接熱交換による水蒸気発生のために用いられることを特徴とする請求の範囲第1項から第15項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

17. 水蒸気の少なくとも一部がタービン羽根冷却に用いられることを特徴とする請求の範囲第12項から第16項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

18. 燃焼ガスを発生する燃焼室に水蒸気の少なくとも一部が室内されることを特徴とする請求の範囲第12項から第17項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

19. 蒸気改質として行われる炭化水素発熱反応のための使用材料として水蒸気の一部が用いられるこ

とを特徴とする請求の範囲第12項から第18項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

20. 発生機械エネルギーが発電機により交流電流に変換されることを特徴とする請求の範囲第1項から第9項のうちのいずれか1つの項に記載の電気エネルギーと機械エネルギーを併せて発生するための方法。

21. 第1項に記載の方法を実施するための装置であって、

- 一 O: 含有ガスを圧縮するための圧縮系(K)と、
- 一 H: 含有ガスを少なくとも部分的に燃焼するための少なくとも1つの燃焼室(B、B1、B2)と、
- 一 本装置の外部での利用のための機械エネルギーと圧縮系(K)のための駆動エネルギーを供給する少なくとも1つのガスタービン(KT、T)から成るガスタービン系と、
- 一 加熱されたO: 含有圧縮ガスが高温燃焼ガスの中で直接に及び/又は燃焼室(B、B1、B2)のうちの少なくとも1つを貫通後に間接的にガスタービン(KT、T)に供給される際に介在する導管系(5、6)と、

一 ガスタービン(KT、T)の高温排気ガスにより間接的に加熱可能な高濃度H: ガスを発生するための高濃度Hのための少なくとも1つの反応器(R、R1、

R2)と、

一 高濃度H: 含有ガスが燃料電池系(FC)の隔壁室へ供給される際に介在する導管系(14、14a、14b)と、

一 H: 含有ガスを燃焼室(B、B1、B2)に供給する導管系(15、15a、15b、15c)と、

一 排気H: 含有ガスが燃焼室(B、B1、B2)の隔壁室の出口から供給される際に介在する導管系(15、15a、15b、15c)を、具備する装置において、

一 圧縮O: 含有ガスを間接加熱するために熱交換器(W2)が設けられていることと、

一 圧縮O: 含有ガスを加熱するための熱交換器(W)に直接的に、又は少なくとも1つの反応器(R、R1、R2)での熱放出の後で間接的に、タービン排気ガスを供給する導管系(10、10a、10b、10c、10d)が設けられていることと、

一 タービン排気ガスがO: 含有ガスとして燃料電池系(FC)の隔壁室へ供給される際に介在する導管系(10d又は11+11a)が設けられていることを特徴とする装置。

22. 導管系(10d)がタービン排気ガスを少なくとも1つの反応器(R)から燃料電池系(FC)の隔壁室へ案内することを特徴とする請求の範囲第21項に記載の装置。

23. 導管系(11、11a)が排気ガスを熱交換器(W)から燃料電池系(FC)の隔壁室へ案内することを特徴とする請求の範囲第21項に記載の装置。

24. 圧縮機系(K)が少なくとも2つの圧縮機段(K1、K2)からなり圧縮機段(K1、K2)の間に中間冷却器が挿入接続されていることを特徴とする請求の範囲第21項から第23項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

25. 圧縮機系(K)の駆動のための別個のガスタービン(KT)と、これらから分離されており外部に放出可能な機械エネルギーを発生するためのガスタービン(T)の双方が設けられていることを特徴とする請求の範囲第21項から第24項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

26. 圧縮機系(K)を駆動するためと外部への放出可能な機械エネルギーを発生するためのガスタービン(T)がたゞ1つ設けられていることを特徴とする請求の範囲第21項から第24項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

27. 圧縮O: 含有ガスが、導管(5)を介して熱交換器(O)から圧縮機駆動タービン(KT)へ直接に案内可能であることを特徴とする請求の範囲第25項に記載の装置。

28. 各ガスタービン(KT、T)の直接的にそれぞれ1つの燃焼室(B1、B2)が配置されている

ことを特徴とする請求の範囲第21項から第26項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

29. ガスタービン(KT、T)が燃焼ガスの流路に関して直列に接続されていることを特徴とする請求の範囲第21項から第28項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

30. 燃料電池系(FC)への隔壁室への高濃度H: 含有ガスの供給のための導管系(14、14b)の途中にC/O/H: シフト反応器(5)が挿入接続されていることを特徴とする請求の範囲第21項から第28項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

31. 燃料電池系(FC)の隔壁室への高濃度H: 含有ガスの供給のための導管系(14、14b)の途中に少なくとも1つのガス浄化装置(P)が挿入接続されていることを特徴とする請求の範囲第21項から第30項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

32. 外部へ放出可能な機械エネルギーを発生するためのガスタービン(T)が発電機(G)に接続されていることを特徴とする請求の範囲第21項から第31項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

33. 燃料電池系(FC)が交流電流発生のためのインバータに接続されていることを特徴とする請求の範囲第21項から第32項のうちのいずれか1つの項に記載の装置。

34. 燃料電池系(FC)が発電機(G)に電気

